

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 24.09.97.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.03.99 Bulletin 99/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SCHNEIDER ELECTRIC SA
SOCIETE ANONYME — FR.

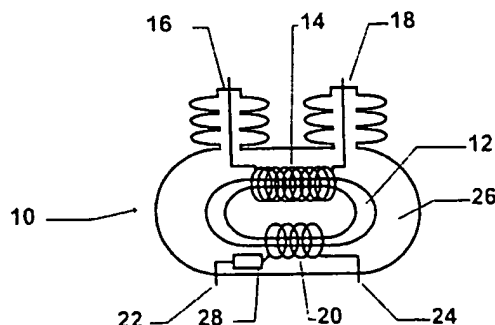
⑦2 Inventeur(s) : FULCHIRON DIDIER et RAPEAUX
MICHEL.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : SCHNEIDER ELECTRIC SA.

⑤4 TRANSFORMATEUR DE POTENTIEL AUTOPROTEGE.

⑤7 Un transformateur de potentiel 10 autoprotégé à moyenne tension / basse tension de faible puissance, comprend un noyau magnétique 12 ayant un enroulement primaire 14 connecté à des bornes haute tension 16, 18 et un enroulement secondaire 20 relié à des bornes basse tension 22, 24; 40, 42 d'un circuit d'utilisation 44. Un dispositif limiteur de courant 28 comporte un élément résistif CTP à coefficient de température positif à base de polymère conducteur ou semi-conducteur connecté en série avec l'enroulement secondaire 20, et susceptible de se trouver dans un premier état de repos lorsque la température est inférieure à une valeur critique θ_1 , et dans un deuxième état actif de limitation lorsque ladite température critique est dépassée. L'élément résistif CTP est constitué par un mélange de polyéthylène ou autre polymère semi-cristallin et de charges conductrices à base de noir de carbone ou de nickel, le passage du deuxième état limiteur vers le premier état non limiteur intervenant automatiquement dès que la température redescend sous la valeur critique θ_1 .



TRANSFORMATEUR DE POTENTIEL AUTOPROTEGE

- 5 L'invention est relative à un transformateur de potentiel autoprotégé à moyenne tension / basse tension, comprenant :
- un noyau magnétique ayant un enroulement primaire connecté à des bornes haute tension, et un enroulement secondaire relié à des bornes basse tension d'un circuit d'utilisation,
 - une enveloppe en matière isolante à base de résine pour l'encapsulage du noyau et
 - 10 desdits enroulements,
 - et un dispositif limiteur de courant destiné à protéger le transformateur en cas de surcharge ou de court-circuit.

- 15 Les dispositifs limiteurs de courant faisant usage d'un élément résistif à coefficient de température positif sont bien connus, et peuvent être classés selon deux types de matériaux :
- en céramique, notamment à base de titanate de baryum,
 - en polymère chargé.

- 20 Ces matériaux sont généralement utilisés pour limiter le courant dans des applications à basse tension. La résistivité des matériaux CTP en céramique est très importante, ce qui engendre une chute de tension non négligeable lorsque l'élément résistif se trouve dans l'état initial de repos. La résistivité des matériaux CTP céramique est de l'ordre de 10 à 100 fois supérieure à celle obtenue avec des polymères chargés, dont l'usage reste limité
- 25 à ce jour à des applications à basse tension. Le di/dt engendré lors du changement d'état à la suite d'une augmentation de température est très élevé, ce qui limite les performances de tenue électrique.

- 30 Les transformateurs de potentiel utilisés comme source auxiliaire associée aux appareillages d'un poste à moyenne tension doivent être à l'abri des défauts susceptibles d'intervenir sur l'utilisation basse tension. Le transformateur est raccordé côté moyenne tension à deux phases du jeu de barres interne, et l'enroulement secondaire est connecté à des traversées en liaison avec le circuit d'utilisation à basse tension. La mise en place d'un élément limiteur CTP pour protéger le transformateur contre un échauffement
- 35 excessif à la suite d'un incident sur le câblage client doit procurer une fonction de limitation du courant sans affecter la tenue électrique du poste lors du changement d'état de l'élément CTP. Les matériaux CTP connus à ce jour ne permettent pas de concilier

ces deux propriétés électriques pour l'autoprotection d'un transformateur de potentiel à moyenne tension / basse tension, enrobé dans une résine.

5 L'objet de l'invention consiste à réaliser un transformateur de potentiel moyenne tension / basse tension à isolement en résine, protégé contre tout échauffement excessif en cas de surcharge ou de court-circuit du côté basse tension, et bénéficiant d'une bonne tenue électrique.

10 Le transformateur de potentiel est caractérisé en ce que le dispositif limiteur de courant comporte un élément résistif CTP à coefficient de température positif à base de polymère conducteur ou semi-conducteur connecté en série avec l'enroulement secondaire, et susceptible de se trouver dans un premier état de repos lorsque la température est inférieure à une valeur critique, et dans un deuxième état actif de limitation lorsque ladite température critique est dépassée, et que l'élément résistif CTP est constitué par un
15 mélange de polyéthylène ou autre polymère semi-cristallin, et de charges conductrices à base de noir de carbone ou de nickel, le passage du deuxième état limiteur vers le premier état non limiteur intervenant automatiquement dès que la température redescend sous la valeur critique.

20 Selon un mode de réalisation préférentiel, la composition pondérale de l'élément résistif CTP comprend de 10 % à 50 % de noir de Carbone, et 90 % à 50 % de polymère. L'élément résistif CTP est encapsulé dans la masse isolante de l'enveloppe du transformateur.

25 Selon un développement, l'élément résistif CTP est dissocié physiquement de la masse isolante de l'enveloppe, et est installé à l'extérieur d'une cuve abritant un appareillage isolé par un gaz isolant, le transformateur de potentiel étant intégré à l'intérieur de la cuve pour servir de source auxiliaire d'alimentation.

30 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un transformateur de potentiel autoprotégé selon l'invention ;
35 - la figure 1A montre une pastille constituant l'élément résistif CTP du dispositif limiteur de courant ;

- la figure 1B représente un empilage de pastilles en fonction de la valeur de la résistance souhaitée ;
- la figure 2 montre la courbe de variation de la résistivité de la CTP en fonction de la température ;
- 5 - la figure 3 illustre la courbe de variation du courant en fonction de la tension aux bornes de la CTP ;
- la figure 4 montre la variation de la résistance au cours d'un changement d'état pour une CTP selon l'invention (R2), et pour une CTP de l'art antérieur (R1) ;
- la figure 5 montre une application du transformateur de potentiel autoprotégé comme
- 10 source d'alimentation intégrée dans un poste isolé par un gaz isolant.

En référence à la figure 1, un transformateur de potentiel 10 à moyenne tension / basse tension de faible puissance, comporte un noyau magnétique 12 sur lequel sont enroulés un enroulement primaire 14 connecté à des bornes haute tension 16, 18, et un

15 enroulement secondaire 20 relié à des bornes basse tension 22, 24. L'ensemble noyau magnétique 12 et enroulement 14, 20 est enrobé dans une enveloppe 26 en matière isolante, notamment à base de résine époxyde.

Le transformateur 10 est protégé contre les incidents électriques pouvant intervenir sur le

20 circuit basse tension raccordé aux bornes 22, 24. Entre l'enroulement secondaire 20 et l'une des bornes basse tension 22, est inséré à cet effet un dispositif limiteur de courant 28 à coefficient de température positif permettant de limiter le courant dans le circuit basse tension en fonction de la température atteinte. Un transformateur de potentiel soumis à une surcharge ou à un court-circuit du côté basse tension est ainsi protégé

25 contre tout suréchauffement excessif qui risquerait d'entraîner une dégradation de la résine, et une perte d'isolement interne moyenne tension.

Dans l'exemple de la figure 1, le dispositif limiteur de courant 28 est intégré à l'intérieur de la masse isolante de l'enveloppe 26, et est constitué par un élément résistif CTP à

30 base de polymère conducteur, lequel est traversé par le courant délivré par l'enroulement secondaire 20. La composition chimique de l'élément résistif CTP comprend un polymère semi-cristallin, par exemple un polyéthylène à haute densité, et des charges conductrices à base de noir de carbone, ou de nickel. La mise en forme à chaud du mélange permet d'obtenir après refroidissement une pastille 30 (figure 1A) de matériau

35 CTP ayant une résistivité variable en fonction de la température. La pastille 30 peut avoir une forme cylindrique et une épaisseur de l'ordre de 0,5 à 2 cm.

La composition pondérale du mélange peut comprendre 10 % à 50 % de noir de carbone, et 90 % à 50 % de polymère en fonction des propriétés de limitation souhaitées.

5 L'empilage d'un nombre prédéterminé de pastilles 30 (figure 1B) permet d'adapter la valeur de la résistance de l'élément résistif CTP à la tension aux bornes basse tension 22, 24.

10 Sur la figure 2 représentant la variation de la résistivité de l'élément résistif CTP en fonction de la température, le changement d'état intervient à une température critique θ_1 au cours de laquelle la résistivité croît rapidement. L'élément résistif CTP se trouve ainsi dans un premier état de repos lorsque la température est inférieure à la température critique θ_1 , ou dans un deuxième état actif de limitation lorsque la température critique θ_1 est dépassée. Le retour vers le premier état de repos non limiteur intervient automatiquement dès que la température redescend sous la valeur critique θ_1 .

15 Sur la figure 3, la courbe de variation du courant i en fonction de la tension v aux bornes de l'élément résistif CTP montre que la résistance est sensiblement constante lors de l'accroissement du courant i pendant le premier état de repos. Le changement vers le deuxième état provoque ensuite la limitation du courant i , lequel décroît avec une puissance dissipée sensiblement constante.

20 En référence à la figure 4, l'augmentation de résistance au cours d'un changement d'état après déplacement de la température critique est moins rapide pour une CTP selon l'invention (R2) que pour celle connue (R1) selon l'art antérieur. Le di/dt engendré avec la CTP selon la courbe R2 est ainsi moins élevé, ce qui améliore la tenue électrique en cas de changement d'état.

30 Dans le transformateur du potentiel 10 selon la figure 1, l'élément résistif CTP est dimensionné pour protéger le circuit basse tension des situations de surcharge et de défaut franc, avec des valeurs de limitation variant avec la température initiale du noyau magnétique 12 et de la masse isolante de l'enveloppe 26. L'élément résistif CTP reste dans le deuxième état actif de limitation aussi longtemps que le défaut persiste, et revient spontanément dans le premier état non limiteur quand la situation devient normale. Une telle application est particulièrement intéressante lorsque le transformateur de tension 10

35 est utilisé comme source auxiliaire d'alimentation, notamment pour des équipements de télécommande.

Dans la figure 5, le transformateur de potentiel 100 est intégré dans la cuve 34 d'un poste électrique à appareillage électrique isolé par un gaz isolant, notamment de l'hexafluorure de soufre. L'enroulement primaire du transformateur de potentiel 100 est raccordé à deux phases du jeu de barres 36 interne du poste, et l'enroulement secondaire est connecté par une filerie 38 basse tension à des bornes 40, 42 de traversées reliées à l'extérieur au circuit utilisateur 44. L'élément résistif CTP du dispositif limiteur de courant 28 est dans ce cas dissocié physiquement de la masse isolante du transformateur 100, et est installé à l'extérieur de la cuve 34, sur l'une des bornes 42 de sortie du circuit utilisateur 44, et en série avec l'enroulement secondaire. La borne 42 est placée avantageusement à la partie haute de la cuve 34 de manière à se trouver à la température maximum du gaz d'isolement.

La présence de l'élément limiteur CTP dans le transformateur de potentiel 10, 100 autorise une faible chute de tension dans le premier état non limiteur, de l'ordre de 5 volts, et permet de conserver une bonne tenue électrique en cas de défaut lors du passage vers le deuxième état limiteur.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Transformateur de potentiel (10, 100) autoprotégé à moyenne tension / basse tension comprenant :
- un noyau magnétique (12) ayant un enroulement primaire (14) connecté à des bornes haute tension (16, 18), et un enroulement secondaire (20) relié à des bornes basse tension (22, 24 ; 40, 42) d'un circuit d'utilisation (44),
 - 10 - une enveloppe (26) en matière isolante à base de résine pour l'encapsulage du noyau et desdits enroulements,
 - et un dispositif limiteur de courant (28) destiné à protéger le transformateur en cas de surcharge ou de court-circuit,
- 15 caractérisé en ce que le dispositif limiteur de courant (28) comporte un élément résistif CTP à coefficient de température positif à base de polymère conducteur ou semi-conducteur, connecté en série avec l'enroulement secondaire (20), et susceptible de se trouver dans un premier état de repos lorsque la température est inférieure à une valeur critique (θ_1), et dans un deuxième état actif de limitation lorsque ladite température
- 20 critique est dépassée, et que l'élément résistif CTP est constitué par un mélange de polyéthylène ou autre polymère semi-cristallin, et de charges conductrices à base de noir de carbone ou de nickel, le passage du deuxième état limiteur vers le premier état non limiteur intervenant automatiquement dès que la température redescend sous la valeur critique (θ_1).
- 25
2. Transformateur de potentiel autoprotégé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la composition pondérale de l'élément résistif CTP comprend de 10 % à 50 % de noir de Carbone, et 90 % à 50 % de polymère.
- 30 3. Transformateur de potentiel autoprotégé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'élément résistif CTP est encapsulé dans la masse isolante de l'enveloppe (26) du transformateur (10).
- 35 4. Transformateur de potentiel autoprotégé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'élément résistif CTP est dissocié physiquement de la masse isolante de l'enveloppe (26), et est installé à l'extérieur d'une cuve (34) abritant un appareillage isolé

par un gaz isolant, le transformateur de potentiel étant intégré à l'intérieur de la cuve (34) pour servir de source auxiliaire d'alimentation.

- 5 5. Transformateur de potentiel autoprotégé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'enroulement primaire du transformateur (100) est raccordé à deux phases du jeu de barres (36) interne du poste, l'élément résistif CTP étant installé sur l'une des bornes de sortie (42) du circuit utilisateur (44), en étant connecté électriquement en série par une filerie (38) basse tension avec l'enroulement secondaire (20).
- 10 6. Transformateur de potentiel autoprotégé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la borne de sortie (42) sur laquelle se trouve l'élément résistif CTP est agencée à la partie haute de la cuve (34) pour se trouver à la température du gaz d'isolement.

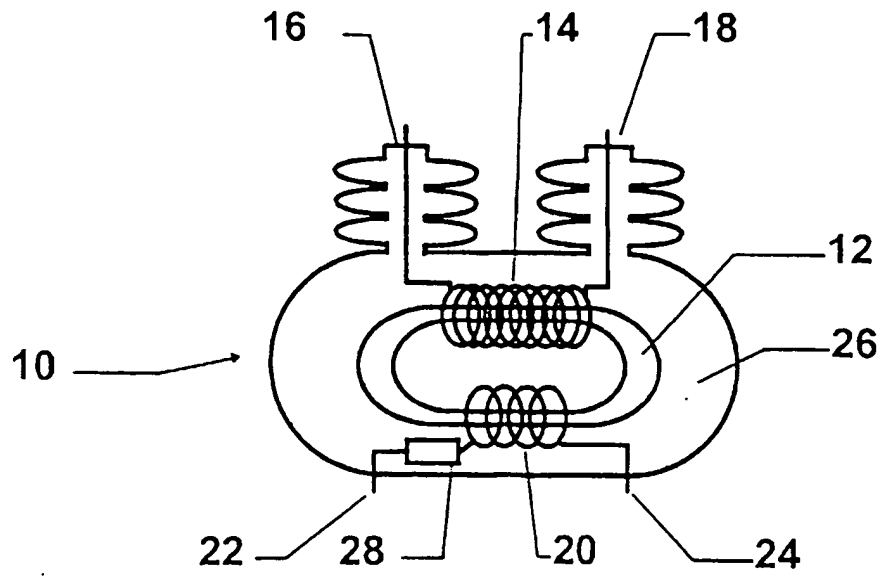


Fig 1

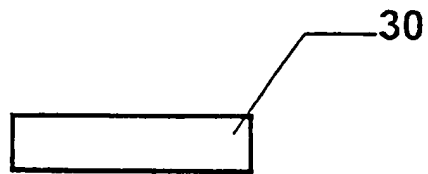


Fig 1A

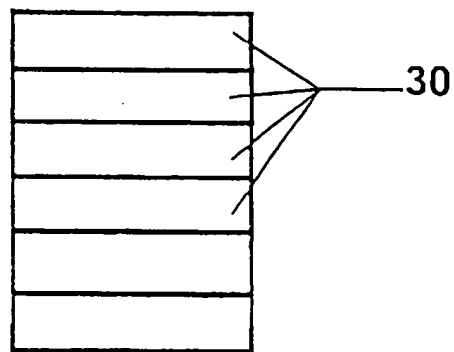


Fig 1B

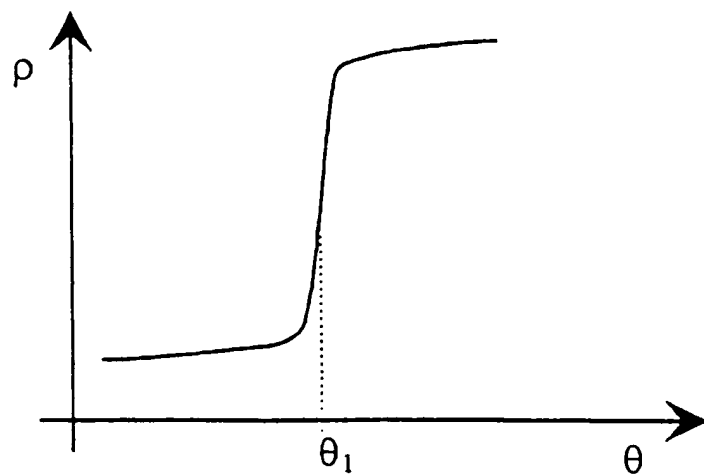


Fig 2

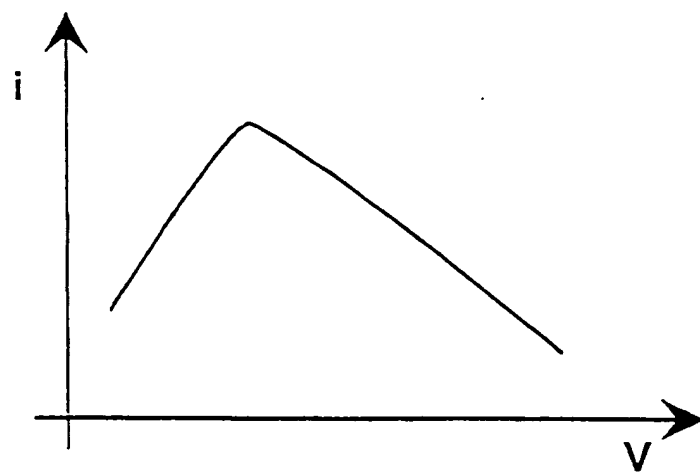


Fig 3

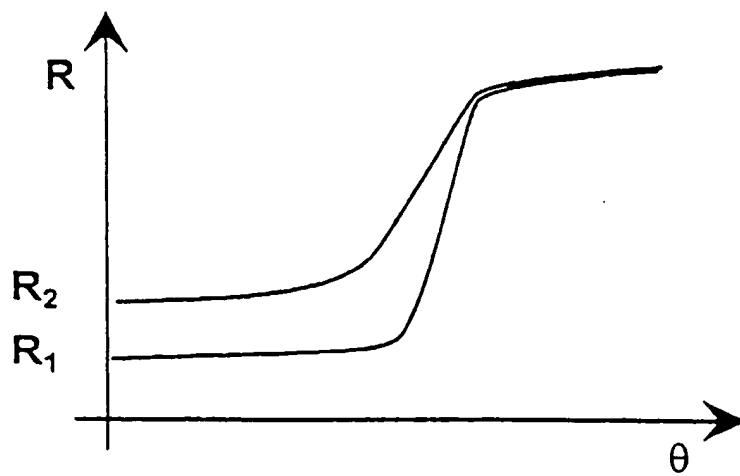


Fig 4



Fig 5

INSTITUT NATIONAL

RAPPORT DE RECHERCHE

N° d'enregistrement
national

de la

PRELIMINAIRE

PROPRIETE INDUSTRIELLE

établi sur la base des derniers revendications
déposés avant le commencement de la recherche

FA 547603

FR 9712090

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	GB 1 569 188 A (TRANSMICRO SCANDINAVIA AB) 11 juin 1980 * page 1, colonne de droite, ligne 26 - ligne 39; figure 1 *	1-3
Y	EP 0 512 703 A (CABOT PLASTICS LTD) 11 novembre 1992 * abrégé *	1-3
A	DE 24 55 252 A (TRANSFORMATOREN UNION AG) 26 mai 1976 * page 4, ligne 10 - page 5, ligne 9; figure 1 *	4-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 061 (E-387), 11 mars 1986 & JP 60 213013 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 25 octobre 1985, * abrégé *	4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 032 (E-096), 26 février 1982 & JP 56 153720 A (HITACHI LIGHTING LTD), 27 novembre 1981, * abrégé *	4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
18 mai 1998		Marti Almeda, R
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document interne</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		